



Curiosity – ein Feldforscher für den Mars

Einen weiteren Schritt in der detaillierten Erkundung des Mars unternimmt die US-Raumfahrtbehörde NASA in diesen Wochen. Mit dem Start des Marsrovers Curiosity bricht die bisher aufwändigste mobile Sonde zum Roten Planeten auf.

Seit mehr als zehn Jahren nutzt die US-Raumfahrtbehörde NASA jede Startgelegenheit für Sonden zum Mars. Auch das Jahr 2011 macht hier keine Ausnahme, denn für den 25. November plant die NASA den Start ihres neuesten Marsforschers Curiosity (englisch: Wissbegier) oder »Mars Science Laboratory«. Er soll im August 2012 beim Roten Planeten ankommen und im Bereich des Kraters Gale nahe des Äquators niedergehen (siehe SuW 10/2011, S. 15). Ist die Landung erfolgreich, so wird Curiosity das Landegebiet für ein Marsjahr, das sind 23 Monate, erforschen und dabei mehrere Dutzend Kilometer zurücklegen. Die neue Sonde übertrifft an Größe, Masse und wissenschaftlicher Ausrüstung seine beiden Vorgänger Spirit und Opportunity aus dem Jahr 2004 bei Weitem. Der Rover bezieht seine Energie nicht aus Solarzellen, sondern verwendet einen Radioisotopengenerator, der die Wärme aus dem Zerfall des Plutoniumisotops ^{238}Pu direkt in elektrische Energie umwandelt. Somit kann Curiosity unabhängig vom Sonnenstand seine Untersuchungen durchführen.

Der Rover weist nach der Landung eine Masse von 900 Kilogramm auf. Den Weg zum Mars nehmen aber rund 3,5 Tonnen. Dazu gehören das Reisemodul, das den Rover während des Flugs auf Kurs hält, der zweiteilige Hitzeschild und die Landstufe, die für ein sanftes Absetzen des Ge-

fährts sorgen soll (siehe Bild oben links). Das Landeverfahren wurde bereits in SuW 10/2011, S. 15, beschrieben. Alle sechs Räder werden mit je einem Elektromotor direkt angetrieben und sind in einem Fahrgestell montiert, welches das Überfahren von bis 65 Zentimeter hohen Hindernissen ermöglicht. Der Rover ist mit rund 3,1 Meter Länge und einer Breite von 2,7 Metern etwa so groß wie ein Kleinwagen.

Ein Wissenschaftler auf sechs Rädern

Curiosity ist mit zehn unterschiedlichen wissenschaftlichen Experimenten ausgestattet, die dem Marsrover die Fähigkeiten eines Feldgeologen mit mobilem Labor geben. Die wichtigsten Instrumente werden hier kurz beschrieben.

Für die Orientierung und die Suche nach interessanten Untersuchungsobjekten ist der Marsrover mit verschiedenen Kamerasystemen ausgerüstet, von denen die beiden MastCams die prominentesten und leistungsstärksten sind. Sie sind auf dem kopfähnlichen Ausleger von Curiosity montiert und liefern Farbbilder und 3-D-Ansichten der Marsoberfläche in hoher Auflösung. Zusätzlich können die MastCams Videofilme in HDTV-Qualität aufzeichnen und somit die Aktivitäten des Marsrovers im bewegten Bild dokumentieren. Die beiden Objektive befinden sich auf

dem Instrumentenmast in etwa 1,8 Meter Höhe über der Marsoberfläche und geben den Operateuren am Jet Propulsion Laboratory der NASA somit das Gefühl, scheinbar mit eigenen Augen die Marsoberfläche zu sehen – allerdings mit Verzögerung, da die Bildübertragung zeitversetzt verläuft.

Im Kopf von Curiosity ist außerdem ChemCam montiert. Dieses Instrument besteht eigentlich aus zwei Geräten, einem optischen Spektrometer und einer Kamera, die beide dieselbe Optik verwenden. ChemCam dient dazu, mittels eines Laserstrahls Gesteine und andere Materialien der Marsoberfläche zu untersuchen, die bis zu sieben Meter vom Rover entfernt sein können. Dafür feuert ChemCam kurze Laserblitze auf das interessierende Objekt, wodurch auf einer Fläche von weniger als einem Quadratmillimeter das Material verdampft. Die freigesetzten Atome und Moleküle senden charakteristische Strahlungen aus, die das durch die Laserzieloptik blickende optische Spektrometer erfasst und registriert. Es ist in einem Spektralbereich von 240 bis 850 Nanometern empfindlich und deckt somit den Bereich vom nahen Ultravioletten über das sichtbare Licht bis zum nahen Infraroten ab. Damit die Forscher auch genau wissen, was gerade durch ChemCam verdampft wurde, nimmt eine an die Zieloptik angeschlossene Kamera simultan Bilder des



NASA / JPL

Der Marsrover Curiosity verwendet ein neuartiges Landeverfahren (links): An der Landstufe hängend wird das Gefährt an drei Seilen sanft auf die Marsoberfläche abgelassen. Bei Bodenberührung werden die Seile gekappt und die Landstufe fliegt unter Raketenschub davon, um rund 150 Meter weiter entfernt zu zerschellen. Der neue Marsrover hat etwa die Größe eines Kleinwagens (rechts). Er soll das Umfeld des Landeplatzes im Einschlagkrater Gale für mindestens ein Marsjahr, das sind rund 23 Monate, untersuchen.

Ziels auf. Mit ChemCam lassen sich in kurzer Zeit die wichtigsten Elemente in den Marsgesteinen analysieren und Proben auswählen, die weiterer Untersuchung durch die Bordgeräte bedürfen.

Ein mobiles Röntgenlabor

Eine absolute Neuheit für eine Planeten-sonde ist CheMin, das »Chemistry & Mineralogy Experiment«. Erstmals kommen hier kombiniert ein Röntgendiffraktometer und ein Röntgenspektrometer zum Einsatz, mit denen sich ein Gestein sowohl im Mineralbestand als auch nach seiner chemischen Zusammensetzung vollständig charakterisieren lässt. Dies ist nur möglich, weil Curiosity eine leistungsfähige Stromversorgung besitzt, mit der sich eine Röntgenröhre betreiben lässt, die einen Röntgenstrahl auf das zu untersuchende Material schickt.

Bei der Verwendung als Diffraktometer zeichnet CheMin Beugungsbilder der in der Probe enthaltenen Kristalle auf. Hier wechselwirken die Kristallgitter direkt mit den Röntgenstrahlen, lenken diese in charakteristischer Weise ab und erzeugen dabei Muster, anhand derer sich die Minerale eindeutig klassifizieren lassen. Möchte man zudem die chemische Zusammensetzung bestimmen, so kommt der Spektrometermodus ins Spiel. Hier wird die durch den Beschuss mit den Röntgenstrahlen erzeugte sekundäre Röntgen-Fluoreszenzstrahlung aufgefangen, die für jedes chemische Element charakteristisch ist. Aus diesen Daten lassen sich sowohl die Elemente bestimmen als auch ihre Gehaltsanteile. Das Probenmaterial wird durch einen speziellen Ausleger an der Vorderseite gewonnen. Er ist unter anderem mit

einem Bohrer und einer Schaufel zur Materialaufnahme ausgerüstet.

Über den Roboterarm wird auch das Experiment SAM, »Sample Analysis at Mars«, mit Proben versorgt. Es besteht aus einem Massenspektrometer und einem Gaschromatografen und untersucht die Zusammensetzung der Marsatmosphäre und der im Marsboden enthaltenen flüchtigen Bestandteile. Dabei werden geringe Mengen von Probenmaterial in einem gasdichten Ofen erhitzt und die dabei freigesetzten Stoffe wie Wasser und Kohlendioxid zum Massenspektrometer geführt. Dieses analysiert die Isotopenverhältnisse des Gasgemischs, während der Gaschromatograf die Mengen der einzelnen Gase bestimmt.

Mit diesem Instrument erhoffen sich die Forscher der NASA endlich den Nachweis organischer Moleküle, also Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff und Sauerstoff im Material des Marsbodens. Bislang war es keiner Vorgängersonde gelungen, auch nur feinste Spuren organischer Stoffe aufzuspüren. Sollte auch Curiosity hierbei leer ausgehen, so verdüstern sich die Aussichten auf eventuelles Leben auf dem Roten Planeten, sei es heute oder in der fernen Vergangenheit. Organische Stoffe sind aber die Grundvoraussetzungen für Leben, wie wir es kennen. Ihre Abwesenheit wäre ein schwerer Schlag für die Vorstellungen eines lebensfreundlichen Nachbarplaneten.

Curiosity hat das Potenzial, unser schon recht detailliertes Bild des Roten Planeten weiter zu verfeinern. Nun bleibt zu hoffen, dass der Start gelingt und der Rover das komplexe Landeverfahren heil hinter sich bringt. TILMANN ALTHAUS



Kosmos Himmelsjahr 2012
Neben den kalendrischen Angaben der wichtigsten Daten bietet dieses Jahrbuch:
- Monatsphasen
- einen monatlichen Überblick von Planeten, Sternbildern und besondere Ereignisse am Firmament
- Berichte über astronomische Phänomene und die Zeit der Weltalls
Jetzt bei uns erhältlich!

NEU

Einsteigerteleskope

□ Omegon Einsteigerteleskope

Die Teleskope von Omegon sind gerade für den Einstieg in die Astronomie besonders zu empfehlen. Außerdem bieten wir Omegon Produkte stets günstiger an als vergleichbare Modelle anderer Marken, in der Qualität stehen sie Ihren Konkurrenten jedoch in nichts nach und übertreffen sie sogar oftmals.

Unser Kauf Tipp



	Artikel-Nr.	Preis
60/700 AZ-1	11267	49,90
76/700 AZ-1	13760	54,90
114/900 EQ-1	11266	149,-
130/920 EQ-2	13762	179,-
130/920 EQ-3	13763	199,-
150/750 EQ-3	13764	249,-



weitere Infos unter:

www.Astroshop.de

Personliche Beratung

Service@Astroshop.de

+49 8191 94049-1

+49 8191 94049-9

Astroshop.de
c/o nimax GmbH
Orte-Lilienthal-Str. 9
86090 Landsberg am Lech
Direkt an der A96 und B17,
ca. 30min von Augsburg
und München.

Damit wir uns genug Zeit für Sie nehmen können, bitten wir Sie um einen Termin. Danke!!!

Wir sind Mo-Fr von 8-20 Uhr und Sa von 10-16 Uhr für Sie da!